

# Pengertian, Macam dan Sifat serta Potensi Limbah Pertanian

Dr. Ir. Momon Rusmono, MS.  
Ir. Maman Rochaman, M.Sc.  
Hj. Ida Nuraeni, M.Ed.



## PENDAHULUAN

---

Hakikat Pembangunan adalah Pembangunan “*Manusia Indonesia Seutuhnya dan Pembangunan Seluruh Masyarakat Indonesia*”. Ini berarti bahwa pembangunan mencakup : kemajuan lahiriah seperti pangan, sandang, perumahan dan lain-lain; kemajuan batiniah seperti pendidikan, rasa aman, rasa keadilan dan rasa sehat; dan kemajuan yang meliputi seluruh rakyat sebagaimana tercermin dalam perbaikan hidup berkeadilan sosial.

Proses pembangunan untuk mencapai tujuan tersebut membawa konsekuensi adanya perubahan-perubahan dan tantangan-tantangan. Tantangan permasalahan yang timbul dipengaruhi oleh 4 (empat) faktor pokok, yaitu:

1. perkembangan penduduk dan masyarakat;
2. perkembangan sumber alam dan lingkungan;
3. perkembangan teknologi dan ruang lingkup kebudayaan;
4. perkembangan ruang lingkup internasional.

Perkembangan jumlah penduduk dan kemajuan teknologi telah menimbulkan “lingkungan buatan” (*man-made environment*), seperti kota, pulau buatan, danau buatan, dan lain-lain. Di samping itu timbul pula pencemaran lingkungan sebagai hasil samping kemajuan teknologi.

Melihat perkembangan kerusakan lingkungan yang begitu cepat setelah revolusi industri, dan lebih-lebih setelah Perang Dunia Kedua, manusia mulai bersikap kritis menanggapi pola hidup dan pola pembangunan yang berlangsung saat ini. Maka pembangunan yang kita ikhtiarkan di Indonesia ini ialah “pembangunan yang berwawasan lingkungan”.

Industri, pertambangan, dan energi serta pengelolaan lingkungan hidup mempunyai pengaruh besar kepada lingkungan, karena *pertama*, dapat

merubah sumber alam menjadi produk baru, dan *kedua* dapat menghasilkan produk sampingan.

Produk sampingan yang muncul dapat berupa energi yang hilang, berupa panas, suara atau kebisingan, berupa buangan (*solid waste*) dan berupa limbah serta kotoran yang mencemarkan lingkungan. Dalam hal ini yang penting adalah pemanfaatan limbah-limbah ini, sehingga yang semula bernilai negatif menjadi positif. Misalnya pemanfaatan sampah bagi penimbunan tanah berawa-rawa, tanah tidak datar, atau lingkungan tanah kritis. Hal ini akan memperoleh hasil yang lebih besar bila ditingkatkan melalui pengurukan dan *sanitary landfill*. Sampah dapat pula didaur ulang (*recycling*) untuk bahan baku produksi. Demikian pula limbah industri seperti limbah tapioka (*onggok*), limbah padi, kedelai, dan lain-lain dapat dimanfaatkan menjadi makanan ternak atau bahan makanan untuk manusia.

Untuk itu Anda sebagai penyuluh pertanian, hendaknya dapat mengajak petani dan masyarakat lain untuk memanfaatkan limbah pertanian sedemikian rupa sehingga menjadi bahan yang bernilai positif.

Kompetensi umum yang ingin dicapai setelah Anda mempelajari mata kuliah ini, adalah Anda dapat menjelaskan pengertian dan ruang lingkup limbah pertanian serta potensinya. Adapun secara khusus, setelah mempelajari mata kuliah ini, Anda diharapkan dapat:

- a. menjelaskan pengertian dan pandangan umum limbah pertanian,
- b. menjelaskan macam dan sifat serta potensi limbah pertanian.

## KEGIATAN BELAJAR 1

## Pengertian dan Pandangan Umum tentang Limbah Pertanian

### A. PENGERTIAN LIMBAH

Limbah hasil pertanian adalah bahan yang merupakan buangan dari proses perlakuan atau pengolahan dalam memperoleh hasil utama dan hasil samping. Namun, dalam materi pokok ini yang dimaksud dengan limbah meliputi juga hasil samping, karena masih sulit memberi garis pemisah yang jelas antara limbah dan hasil samping.

Ada lagi pengertian lain yaitu *limbah industri hasil pertanian* adalah produk suatu proses industri yang belum mempunyai nilai ekonomis, yang dibatasi oleh ruang dan waktu. Keduanya mempunyai pengertian yang sama sebab *buangan* berarti tidak/belum mempunyai nilai ekonomis.

Masalah-masalah limbah yang dihadapi sekarang ini adalah sebagai berikut:

1. sikap masyarakat yang kurang menghargai limbah,
2. belum semua limbah hasil pertanian dimanfaatkan secara maksimal,
3. belum ada teknologi yang tepat dan mudah diterapkan di masyarakat,
4. pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh limbah belum dapat diatasi,
5. adanya tanggapan bahwa pemanfaatan limbah mengakibatkan nilai tambah yang relatif kecil,
6. kurangnya usaha pemerintah untuk mendorong pengusaha dalam memanfaatkan limbah industri hasil pertanian.

Maka, sebagai jalan keluar untuk mengatasi masalah tersebut di atas dapat dilakukan beberapa usaha seperti:

1. memasyarakatkan pemanfaatan limbah industri hasil pertanian,
2. meningkatkan penelitian pemanfaatan limbah yang mencakup aspek sosio-teknologi-ekonomi,
3. meningkatkan penelitian penanggulangan pencemaran industri hasil pertanian,
4. meningkatkan kuantitas dan kualitas industri pengolahan/pemanfaatan hasil pertanian,

5. memandang limbah industri hasil pertanian sebagai bahan industri,
6. menerapkan peraturan pemerintah yang disertai sanksi,
7. mengadakan subsidi dari pemerintah untuk merangsang usaha masyarakat dalam memanfaatkan limbah industri hasil pertanian.

## **B. PANDANGAN UMUM TENTANG LIMBAH PERTANIAN**

### **1. Kebutuhan Akan Perlakuan Limbah**

Limbah dapat terbuang di tanah, di perairan atau di udara. Apabila limbah yang terbuang mempunyai jumlah relatif sedikit, dan lingkungan tempat dibuangnya limbah tersebut masih mampu menetralkannya, maka limbah tersebut belum membahayakan lingkungan. Akan tetapi bila jumlah limbah sudah di atas Nilai Ambang Batas (NAB) yang diperkenankan, maka akan mempunyai dampak yang merugikan dan membahayakan lingkungan di sekitarnya, termasuk dalam hal ini membahayakan manusia.

Apabila limbah tersebut memasuki lingkungan dan mengakibatkan terjadinya perubahan keseimbangan lingkungan yang merugikan atau tidak diharapkan, maka limbah tersebut dikatakan telah mencemari lingkungan tersebut dan terjadilah pencemaran lingkungan. Secara umum pencemaran lingkungan meliputi pencemaran tanah, pencemaran air, dan pencemaran udara. Ketiga pencemaran di atas dapat disebabkan oleh masuknya limbah padat, cair, maupun gas.

Mengingat dampak buruk atas pembuangan limbah yang melebihi ambang batas, maka diperlukan suatu upaya untuk “memperlakukan” limbah. Limbah yang terbuang hendaknya dipilah-pilah atau diproses terlebih dahulu menjadi bentuk yang tidak membahayakan. Perlakuan yang lebih baik terhadap limbah adalah memproses limbah menjadi sesuatu yang bermanfaat untuk manusia dan lingkungannya.

### **2. Degradasi Air**

Degradasi air adalah terpisah-pisahannya molekul air menjadi komponen lain yang mungkin berbahaya. Pembuangan berbagai jenis substansi ke dalam air penerimaan akan menyebabkan terjadinya degradasi air penerimaan tersebut. Degradasi air ini membuat pemanfaatan air penerimaan tidak lagi menguntungkan, bahkan sebaliknya akan merugikan. Pembuangan satu jenis substansi pencemaran (polutan) jika dalam jumlah yang cukup besar, akan dapat mengakibatkan bahaya yang tidak dapat dipulihkan.

### 3. Unsur-Unsur Dengan Potensi Pencemaran

Buangan limbah industri hasil pertanian mengandung bahan organik, padatan (mengapung, tersuspensi, mengendap dan terlarut), bahan gizi (*nutrients*), asam dan alkali, serta bahan beracun (*toxic*). Kandungan bahan-bahan tersebut seringkali cukup panas untuk menaikkan suhu air penerima.

Pembuangan bahan organik ke dalam air akan mengurangi bahkan menghabiskan bahan persediaan oksigen terlarut (*dissolved oxygen*) dalam air. Hal ini akan mengakibatkan perubahan susunan organisme yang menghuni air tersebut. Jika tingkat kelarutan oksigen turun sampai di bawah 5 mg/l, ikan-ikan tertentu akan menghilang dan akan didominasi oleh jenis-jenis ikan liar. Bila kelarutan oksigen di bawah 2 mg/l semua ikan menghilang dan lingkungan akan dikuasai organisme anaerobik. Eliminasi buangan bahan organik atau pengadukan mekanis merupakan cara untuk meningkatkan transfer gas yang dapat memulihkan kondisi badan air tersebut.

Limbah padatan yang mengapung (lemak dan buih) dapat mempengaruhi sifat perairan alam, seperti pemindahan oksigen dan penetrasi cahaya. Limbah padatan tersebut juga dapat menghambat pertumbuhan vegetasi air yang sangat penting untuk kelangsungan kehidupan organisme lain. Sebagai contoh penetasan ikan terganggu oleh padatan yang mengendap.

### 4. Falsafah Pengelolaan

Limbah seyogyanya dapat dianggap sebagai sumber daya tambahan yang dapat dimanfaatkan. Pemanfaatan limbah di samping mempunyai nilai ekonomis juga mempunyai arti penting bagi lingkungan. Metode yang paling efektif untuk menangani limbah adalah mengaitkan fasilitas untuk proteksi lingkungan dan untuk pengolahan lebih lanjut dari limbah ke dalam produk-produk yang berguna. Penanganan dan pengendalian limbah merupakan masalah yang semakin lama semakin kompleks dan rumit. Semakin maju pembangunan industri (termasuk industri hasil pertanian), maka akan semakin banyak limbah yang dibuang.

Sampai saat ini masih banyak limbah buangan yang belum tertangani dengan baik dan tepat. Limbah padat masih terlihat terbengkalai di mana-mana dan menimbulkan bau yang tidak sedap dan perasaan kotor serta merusak pandangan mata.

Pengelolaan sampah merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang berkaitan erat dengan pelayanan publik di wilayah perkotaan. Hal ini

karena laju pertumbuhan penduduk yang mencapai 3,8% per tahun, sehingga kota-kota besar di Indonesia menghadapi permasalahan besar dalam pengelolaan sampah. Peningkatan volume sampah akan meningkatkan kebutuhan lahan pembuangan sampah, sementara di lain pihak semakin sulit mencari lokasi penampungan sampah di perkotaan dan membutuhkan biaya pengelolaan yang tidak sedikit (Antara, 2002).

Pada dasarnya pelaksanaan penanganan dan pengendalian limbah harus sekaligus disertai upaya pemanfaatannya, sehingga dapat menghemat biaya operasi, bahkan diharapkan mempunyai keuntungan berupa nilai tambah. Menurut Antara (2002) limbah domestik, baik padat (sampah) maupun cair (air limbah domestik dan tinja) belum banyak dikelola, padahal dapat dijadikan kompos dan sumber energi.



## LATIHAN

---

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Jelaskan apa yang dimaksud dengan pembangunan manusia Indonesia seutuhnya!
- 2) Konsekuensi proses pembangunan adalah adanya perubahan-perubahan dan tantangan. Berikan penjelasan tentang perubahan dan tantangan itu!
- 3) Berikan contoh-contoh pemanfaatan limbah yang semula bernilai negatif menjadi positif!
- 4) Mengapa pemanfaatan limbah di samping mempunyai nilai ekonomis juga mempunyai arti penting bagi lingkungan?
- 5) Metode apakah yang paling efektif untuk menangani limbah?

### *Petunjuk Jawaban Latihan*

- 1) Pembangunan manusia mencakup kemajuan lahiriah dan batiniah yang meliputi seluruh rakyat. Jawaban ini dapat Anda perjelas dengan menguraikan kemajuan lahiriah dan batiniah, serta tujuan hidup manusia secara umum.
- 2) Terdapat empat faktor pokok menyangkut perubahan dan tantangan, yaitu perkembangan (a) penduduk dan masyarakat, (b) sumber alam dan

- lingkungan, (c) teknologi dan ruang lingkup kebudayaan, dan (d) ruang lingkup internasional. Jelaskan lebih detail!
- 3) Silakan amati contoh limbah di sekitar Anda yang dapat dimanfaatkan!
  - 4) Sebaiknya tujuan utama pemanfaatan limbah adalah untuk menyelamatkan lingkungan. Diskusikan dengan teman Anda bagaimana hubungan antara nilai ekonomis limbah dengan keselamatan lingkungan.
  - 5) Metode yang tepat adalah mengaitkan fasilitas untuk proteksi lingkungan dengan pengolahan limbah menjadi produk yang berguna. Jelaskan melalui pemberian contoh!



## RANGKUMAN

---

Industri, pertambangan dan energi, serta pengelolaan lingkungan hidup mempunyai pengaruh besar kepada lingkungan, karena dapat mengubah sumber alam menjadi produk baru dan menghasilkan produk sampingan yang dapat berupa panas, kebisingan, limbah, dan kotoran yang mencemarkan lingkungan. Yang penting adalah memanfaatkan limbah-limbah ini agar yang semula bernilai negatif menjadi positif.

Limbah hasil pertanian adalah bahan yang merupakan buangan dari proses perlakuan atau pengolahan untuk memperoleh hasil utama atau hasil samping. Sedang limbah industri hasil pertanian adalah produk suatu proses industri yang belum/tidak mempunyai nilai ekonomis.

Dalam menghadapi limbah ini masih banyak masalah dan kendala yang perlu diupayakan cara pemecahannya, antara lain, memasyarakatkan pemanfaatan limbah, meningkatkan penelitian tentang pemanfaatan limbah dan penanggulangan pencemaran, meningkatkan kuantitas dan kualitas industri pengolahan, memandang limbah sebagai bahan industri, menerapkan peraturan pemerintah disertai sanksi, dan mengadakan subsidi pemerintah untuk merangsang masyarakat dalam memanfaatkan limbah.

Limbah dapat terbuang di tanah, perairan, atau di udara. Bila jumlah buangan limbah sudah di atas Nilai Ambang Batas (NAB) yang diperkenankan, maka akan membahayakan lingkungan dan manusia. Metode yang paling efektif untuk menangani limbah adalah mengaitkan fasilitas untuk proteksi lingkungan dan pengelolaan lebih lanjut.

**TES FORMATIF 1**

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Limbah merupakan masalah yang dihadapi sekarang ini, karena....
  - A. sikap masyarakat yang peduli
  - B. semua limbah hasil pertanian telah dimanfaatkan
  - C. belum ada teknologi yang tepat
  - D. pemerintah tanggap terhadap penanganan limbah.
- 2) Berikut ini adalah usaha penanggulangan untuk mengatasi masalah belum adanya teknologi yang tepat untuk mengolah limbah, *kecuali* ....
  - A. membiarkan limbah terurai oleh bakteri
  - B. meningkatkan kuantitas dan kualitas industri
  - C. meningkatkan penelitian pemanfaatan limbah,
  - D. mengupayakan bantuan/subsidi pemerintah.
- 3) Buangan limbah industri yang mengandung bahan-bahan yang berupa padatan, adalah ....
  - A. endapan
  - B. asam dan alkali
  - C. bahan gizi
  - D. bahan beracun
- 4) Secara umum pencemaran lingkungan, disebabkan oleh limbah yang berbentuk ....
  - A. padat
  - B. cair
  - C. gas
  - D. padat, cair, dan gas
- 5) “Lingkungan buatan”, sebagai akibat dari perkembangan jumlah penduduk dan kemajuan teknologi, antara lain berupa bentuk-bentuk berikut, *kecuali*.....
  - A. kota
  - B. pulau buatan
  - C. danau buatan
  - D. hutan lindung



Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 1 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 1.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan Kegiatan Belajar 2. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 1, terutama bagian yang belum dikuasai.

**KEGIATAN BELAJAR 2**

## Macam dan Sifat serta Potensi Limbah Pertanian

Limbah umumnya dibagi menjadi tiga, yaitu limbah yang berbentuk cair (limbah cair), limbah yang berbentuk padat (limbah padat), dan limbah yang berbentuk gas (limbah gas).

Limbah padat merupakan salah satu bentuk limbah yang terdapat di lingkungan sekitar kita. Masyarakat awam biasanya hanya menyebut sampah saja. Bentuk, jenis serta komposisinya sangat dipengaruhi oleh tingkat budaya masyarakat dan kondisi alamnya. Di negara yang telah maju yang sangat peka menghadapi masalah lingkungan, limbah padat umumnya telah diatur pembuangannya sedemikian rupa, sehingga hampir setiap jenis limbah telah dipisahkan untuk memudahkan penanganan dan pengendaliannya. Bak-bak tempat penampungan, saluran-saluran transportasi, alat pengangkatan, terminal pengumpulan dan pengolahannya, telah disediakan dan dikelola secara khusus. Bahkan penelitian mengenai pemanfaatan limbah menjadi sesuatu yang berguna dan bernilai ekonomis, baik dalam skala laboratorium, skala *pilot plant*, maupun skala industri, telah mendapat perhatian yang serius.

Di negara-negara yang sedang berkembang, umumnya limbah padat masih dibuang tanpa ada usaha memisah-misahkan terlebih dahulu, sehingga wadah-wadah penampungan sampah masih menampung sampah yang sangat heterogen. Berbagai limbah organik, nonorganik, dan logam masih menjadi satu. Hal ini akan menyulitkan penanganannya.

Di negara-negara agraris seperti Indonesia, limbah padat umumnya berbentuk bahan-bahan organik yang berasal dari sektor pertanian. Jumlah limbah ini sangat melimpah, akan tetapi karena sifat limbah ini sangat mudah membusuk, maka dapat menimbulkan pencemaran bau.

### **KLASIFIKASI LIMBAH PADAT**

Klasifikasi limbah padat pada setiap negara tidak sama, tergantung dari kondisi, jenis, bentuk, dan komposisi limbah, akan tetapi secara umum,

klasifikasi limbah padat menurut istilah teknis dapat dibagi menjadi 6 (enam) kelompok, yaitu:

- a. **Sampah organik mudah busuk** (*garbage*), yaitu limbah padat semi basah berupa bahan-bahan organik yang umumnya berasal dari sektor pertanian dan makanan, misalnya sisa olahan masakan, sisa makanan, sampah sayuran dan kulit buah-buahan. Limbah ini mempunyai ciri mudah terurai oleh mikroorganisme dan mudah membusuk, karena mempunyai sifat rantai kimia yang pendek. Sampah ini sangat menjijikkan jika telah membusuk, dan berbau apalagi bila telah terkena air hujan atau genangan air, sehingga masyarakat merasa enggan untuk menanganinya.
- b. **Sampah organik tak membusuk** (*rubbish*), yaitu limbah padat organik yang cukup kering yang sulit terurai oleh mikroorganisme, sehingga sulit membusuk. Hal ini disebabkan karena bahan-bahan tersebut memiliki rantai kimia yang panjang dan kompleks. Contoh limbah ini adalah selulosa, kertas, plastik, kaca. Limbah ini relatif lebih mudah penanganannya.
- c. **Sampah abu** (*ashes*), yaitu limbah padat yang berupa abu-abuan, misalnya abu hasil pembakaran. Sampah ini mudah terbawa angin, karena ringan sehingga mencemari udara. Sampah abu tersebut tidak mudah membusuk.
- d. **Sampah bangkai binatang** (*dead animal*), yaitu semua limbah yang berupa bangkai binatang seperti tikus, ikan, anjing, dan binatang ternak yang menjadi bangkai. Limbah ini jumlahnya relatif kecil, akan tetapi jika terjadi bencana alam, misalnya gunung meletus, banjir bandang, atau kekeringan yang menyebabkan kematian binatang-binatang di sekitarnya, maka sampah ini akan menjadi masalah. Hal ini terutama disebabkan karena sampah tersebut mudah membusuk, baunya sangat menusuk/menyengat, dan dapat menjadi sumber penyakit.
- e. **Sampah sapuan** (*street sweeping*), yaitu limbah padat hasil sapuan jalan, yang berisi berbagai sampah yang tersebar di jalanan, seperti dedaunan, kertas dan plastik. Sampah-sampah ini di negara-negara yang sedang berkembang relatif lebih banyak dan lebih bervariasi kandungannya.
- f. **Sampah industri** (*industrial wastes*), yaitu semua limbah yang berasal dari buangan industri. Limbah ini sangat tergantung dari jenis industrinya. Semakin banyak industri yang berdiri akan semakin besar

dan beragam limbahnya. Sampah industri dewasa ini merupakan sumber utama yang potensial mencemari lingkungan, sehingga banyak disoroti masyarakat.

Klasifikasi limbah menurut sumbernya, secara umum dapat dibagi menjadi 4 (empat) kelompok, yaitu:

1. **Sampah domestik** (*domestic sewage*), yaitu limbah padat yang berasal dari pemukiman masyarakat. Jenis limbah ini sangat beragam, akan tetapi umumnya berupa sampah dapur, kaleng atau kertas pembungkus, kulit buah-buahan, dedaunan dan sejenisnya. Jenis limbah dari pemukiman kota pada umumnya berbeda dengan pemukiman desa.
2. **Sampah komersial** (*Commercial Wastes*), yaitu limbah yang berasal dari lingkungan perdagangan atau jasa komersial, baik warung, toko, ataupun pasar. Limbah ini juga beragam, sesuai dengan jenis barang yang diperdagangkan.
3. **Sampah Industri** (*industrial Wastes*), yaitu limbah yang berasal dari buangan hasil proses produksi. Jenis, jumlah, dan komposisi limbah ini sangat tergantung pada jenis produksinya.
4. Limbah yang berasal selain dari yang disebutkan di atas, misalnya: limbah hasil bencana alam, limbah dari pepohonan, dan sebagainya.

Untuk memudahkan penanganan limbah dan pemanfaatannya, banyak negara-negara maju yang membagi limbah padat menjadi 3 (tiga) kelompok besar yaitu limbah organik yang mudah membusuk, limbah organik yang tidak membusuk (nonorganik), dan limbah logam.

Di Indonesia, kota yang paling padat penduduknya adalah Jakarta. Antara (2002) mengungkapkan bahwa pada tahun 1996/1997 di Jakarta dengan jumlah penduduk sekitar 10 juta, sampah yang dihasilkan adalah sebesar 25.404 m<sup>3</sup>/hari. Sedangkan pada tahun 1998/1999 mencapai 26.320 m<sup>3</sup>/hari. Dengan jumlah penduduk yang terus bertambah tiap tahunnya, kecenderungan yang akan terjadi adalah melimpahnya jumlah sampah di masa yang akan datang.

Dewasa ini jumlah penduduk DKI Jakarta diperkirakan  $\pm 10.164.717$  juta jiwa dengan rata-rata pertumbuhan per tahun 2,41%. Arus urbanisasi diperkirakan  $\pm 200$  ribu orang pertahun, produksi sampah per orang adalah  $\pm 2,67$  liter/hari.

Selanjutnya Antara (2002) menyebutkan bahwa sampah di Jakarta pada tahun 1990 terdiri atas 65% sampah organik dan 35% sampah nonorganik. Apabila sampah tersebut diolah dengan teknologi biogas dapat menghasilkan energi listrik dan panas yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan rumah tangga dan kehidupan makhluk hidup lainnya. Selain itu produk sampingnya antara lain dapat berupa kompos, plastik, dan kaca.

Untuk memberikan gambaran wawasan yang lebih luas, pada Tabel 1.1 ditunjukkan kecepatan produksi limbah padat pertanian di Amerika Serikat.

**Tabel 1.1. Limbah Padat Pertanian di Amerika Serikat**

Jenis asal Limbah	Kecepatan Produksi (ton/tahun)
Ayam Muda	6,4 (per 1000 ekor)
Ayam petelur	67 (per 1000 ekor)
Babi	3,2 (per ekor)
Kuda	12 (per ekor)
Sapi Potong	10,9 (per ekor)
Sapi biasa	14,6 (per ekor)
Anggur, persik	2,4 (per acre)
Apel, pear	2,25 (per acre)
Plum, prune	1,5 (per acre)
Walnut, Chery	1,0 (per acre)
Jagung	4,5 (per acre)
Kol, Slada, Kubis	4,0 (per acre)
Sorgum, tomat, bit, cabe, labu	3,0 (per acre)
Kentang, Umbi-umbian	2,0 (per acre)
Asparagus	1,4 (per acre)

### **Limbah Hasil Tanaman Pangan**

Pertanian tanaman pangan pada dasarnya merupakan suatu proses biologis yang menyadap energi surya dan hara yang terdapat dalam tanah, sejak biji ditanam sampai waktu panen tiba. Sesudah panen pun energi masih perlu diberikan. Keseluruhan produk hasil biologis tersebut disebut *biomassa*. Karena berbagai alasan sebagian besar dari biomassa tersebut berakhir menjadi limbah.

Suatu contoh pada tanaman padi, di samping gabah, dihasilkan juga biomassa dalam bentuk jerami padi yang diperkirakan jumlahnya sama dengan gabah yang diproduksi. Dari 100 kg tanaman padi kering hanya diperoleh 28,9 kg beras, sedangkan yang berbentuk limbah yaitu 55,6 kg jerami, 8,9 kg sekam dan 3,6 kg bekatul, belum mendapat perhatian dan dimanfaatkan menjadi jenis komoditi yang lebih ekonomis. Sebagai

gambaran pada tahun 1984 telah berhasil diproduksi beras sebanyak 25 juta ton, maka hal itu berarti juga diproduksi biomassa sebanyak 60 juta ton yang berupa limbah padi.

Di pusat-pusat penggilingan padi, sekam merupakan bahan limbah padi dan menjadi masalah besar. Untuk mengatasinya, yang biasa dilakukan adalah membakarnya di tempat yang terbuka. Sekam merupakan sumber energi panas yang penting, dengan pembakaran tersebut sesungguhnya terjadi pembuangan energi sebanyak 3000 kkal per kg. Limbah padi tersebut tersebar di seluruh Indonesia khususnya di tempat-tempat penggilingan padi yang berukuran besar, sedang, dan kecil. Karena itu bila limbah-limbah tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan industri maka berbagai faktor harus dipertimbangkan, di antaranya mengenai masalah pengumpulan, pengangkutan limbah serta penyimpanannya. Di tempat pengolahan, ketersediaan limbah yang akan diolah harus betul-betul diperhatikan supaya dapat diperoleh bahan mentah dalam jumlah yang diperlukan dan pada waktu yang tepat secara kontinyu.

Selain limbah padi ada juga limbah pertanian hasil pengolahan singkong. Dalam pengolahan singkong menjadi tepung tapioka, selalu dihasilkan limbah dalam jumlah besar yang disebut *onggok*. Disamping itu juga dihasilkan sisa cairan buangan yang meliputi 20% dari berat singkong mentah. Dalam laboratorium ternyata limbah singkong yang tinggi kandungan karbonnya tersebut dapat dimanfaatkan sebagai substrat untuk pembuatan atau produksi enzim pektinase, dengan suplementasi beberapa zat atau bahan lain. Secara khusus, pemanfaatan limbah padi dan ubi kayu (singkong) akan diuraikan pada Modul 2.

Masih banyak lagi limbah pertanian tanaman pangan yang perlu digarap, di antaranya limbah jagung, sorgum, buah-buahan dan sayuran serta tanaman palawija. Karena harganya yang rendah, limbah pertanian biasanya diperlakukan sembarangan saja, sehingga mutu limbah menjadi merosot. Dengan teknik pengeringan sederhana dan dengan penyimpanan yang baik, maka mutu limbah pertanian dapat diperbaiki dan dimanfaatkan dengan baik.

## **PERTIMBANGAN DALAM PEMANFAATAN LIMBAH**

Limbah hasil pertanian, serta limbah dari agroindustri, ternak dan manusia ternyata dapat dimanfaatkan untuk membantu memenuhi kebutuhan pangan, energi dan pupuk. Dengan meningkatnya harga bahan bakar serta

adanya ketimpangan dalam pertukaran dari perdagangan internasional, adanya polusi, erosi lahan yang meningkat, maka secara mendesak perlu diadakan penelitian yang mendalam mengenai pemanfaatan limbah baik yang menggunakan cara dan metode tradisional maupun dengan menggunakan teknik modern. Selanjutnya hasil-hasil penelitian tersebut nantinya perlu disosialisasikan melalui penyuluhan dan didemonstrasikan agar dapat diterapkan.

Cara-cara pembuangan limbah yang kurang produktif dapat diganti dengan cara-cara yang dapat membantu meningkatkan produktivitas hasil pertanian, menghemat energi, memperbaiki lingkungan, dan memperkuat ketidaktergantungan petani dari desa.

Dalam melakukan suatu proyek pemanfaatan limbah, dari segi kesehatan, jumlah dan mutu limbah serta analisa penggunaan akhir harus dipertimbangkan. Tersedianya limbah tanaman pada musim tertentu serta residu yang mudah rusak secara biologis mungkin lebih menguntungkan bila dibuat kompos atau *ensilage*. Langkah-langkah pengolahan limbah harus dipertimbangkan dengan benar bila ingin memanfaatkan limbah manusia dan kotoran ternak, karena dapat membahayakan kesehatan umum. Hal yang paling penting adalah bahwa setiap usaha atau proyek yang mengolah limbah dan menyerap sebagian besar limbah pertanian dari suatu daerah pertanian, harus mempertimbangkan ancaman erosi hara potensial atau jenis kerusakan lahan.

## **1. Limbah Untuk Pangan**

Limbah industri, seperti jerami, kotoran ternak unggas dan ternak besar, semuanya dapat diubah menjadi beberapa jenis bahan pangan melalui proses bioteknologi. Di berbagai negara telah dikembangkan pemanfaatan jerami, serbuk gergaji, dan kotoran binatang dalam kegiatan produksi jamur pangan. Pengembangan jamur pangan (*common mushroom*) pada substrat jerami yang telah dikomposkan telah menjadi usaha besar di Taiwan. Beberapa jenis jamur pangan lain dapat ditumbuhkan pada sisa-sisa industri tekstil atau kapas, baik bagas (ampas tebu), sisa-sisa kertas dan daun pisang. Beberapa jenis jamur pangan dipanen hanya dalam waktu 9 hari setelah ditanam.

Khamir (*yeast*) yang dapat dikonsumsi oleh manusia (*food grade*) dapat ditumbuhkan pada tetes atau molases pada ampas kentang serta ampas singkong.

## 2. Limbah Untuk Pakan

Kebutuhan industri pakan ternak, ternyata belum dapat dipenuhi secara optimal. Hal ini disebabkan oleh bahan baku yang kurang mencukupi. Di pihak lain masih banyak limbah hasil pertanian yang belum dimanfaatkan.

Nilai gizi dari limbah pertanian seperti jerami dan sekam dapat diperbaiki melalui pengolahan, baik secara kimia, fisika, ataupun biologis. Pada tahun 1984 jumlah kebutuhan pakan ternak unggas sebesar 1.381.000 ton. Seperti diketahui sebagian besar pakan ternak, kecuali dedak dari padi masih menggunakan bahan pertanian utama, sama seperti yang dikonsumsi manusia.

Teknik penanganan limbah menjadi makanan ternak dapat dilakukan dengan teknologi sederhana, dan karenanya hanya memerlukan waktu serta modal yang relatif sedikit dan hasilnya dapat meningkatkan tambahan berat yang nyata. Di samping itu berbagai limbah dapat pula difermentasi di luar lambung ruminansia dengan proses simulasi aktivitas rumen. Dengan teknik tersebut dapat ditingkatkan daya cerna bahan limbah baik untuk pakan ruminansia maupun pakan nonruminansia.

## 3. Limbah Bagi Energi

Limbah pertanian dapat diolah menjadi sumber energi. Limbah mempunyai komposisi, densitas, nilai kalor dan sifat lain yang berbeda-beda. Kandungan kalor limbah pertanian sama seperti bahan bakar konvensional lainnya. Prospek nilai limbah sebagai bahan energi sangat tergantung dengan harga, kemudahan tersedianya, dan konversinya.

Pada prinsipnya, energi baik dalam bentuk gas, cair maupun padat dapat diproduksi dari limbah pertanian. Di dalam laboratorium dapat diproduksi 40 gram minyak dari 1 kg kayu dengan proses yang menggunakan reaksi suhu tinggi dan tekanan tinggi. Setiap ton jerami (gandum) bila dipanaskan sampai 500-600 °C akan mampu menghasilkan 300 kg arang, 30 liter ter, dan 280 m<sup>2</sup> gas (15.000 kg/m<sup>3</sup>). Kini dengan proses biofermentasi, berbagai limbah pertanian dapat digunakan sebagai sumber energi baru dalam bentuk biogas.

## Potensi dan Pemanfaatan Limbah Tanaman Perkebunan

Hasil tanaman perkebunan terutama mengandung selulosa atau senyawa organik lainnya, sehingga banyak hasil ikutan dimanfaatkan sebagai sumber energi melalui pembakaran, seperti misalnya sabut dan cangkang kelapa sawit, ampas tebu (*bagas*), tempurung kelapa, dan kayu karet. Karena itu



pada umumnya pengolahan hasil perkebunan seperti kelapa sawit dan tebu tidak membutuhkan sumber energi dari luar kecuali untuk cadangan. Jika terdapat kelebihan dari bahan bakar, bahan ikutan tersebut dapat diolah lebih lanjut untuk menghasilkan produk dengan nilai tambah yang tinggi, misalnya ampas tebu untuk kertas, kayu karet untuk peti kemas atau mebel, tempurung kelapa untuk arang atau arang aktif. Dalam pabrik biasanya campuran sabut dan cangkang digunakan untuk memanaskan ketel uap. Uap yang dihasilkan sebagian digunakan langsung dalam proses pengolahan (*sterilisasi buah sawit atau pengentalan nira tebu*) dan sebagian lainnya menggerakkan turbin uap yang kemudian menggerakkan generator listrik.

Di perkebunan rakyat, penanganan limbah masih sangat ekstensif. Sementara luas perkebunan rakyat adalah 2,1 juta ha dan menghasilkan 75% dari produksi karet Indonesia, dan luas area kelapa adalah 3,0 juta ha, serta 99% merupakan perkebunan rakyat.

Menurut lokasi pembentukannya, limbah hasil perkebunan dapat digolongkan menjadi 2 (dua) kelompok, yaitu :

1. Limbah di lapangan, berupa sisa tanaman yang ditinggalkan pada waktu panen, peremajaan atau pembukaan areal perkebunan baru. Contoh: kayu, ranting, dan daun karet, pucuk, dan daun tebu, batang tembakau, pelepah dan biji karet, serta gulma hasil penyiangan kebun. Setiap pembukaan perkebunan baru menghasilkan kayu tebangan hutan antara 40-50 m<sup>3</sup>/ha.
2. Limbah di tempat pengolahan, yaitu hasil ikutan yang terbawa pada waktu panen, hasil utama panen dan kemudian dipisahkan dari produk utama dalam proses pengolahan. Menurut penggunaannya, jenis limbah ini dapat dibagi dalam 3 (tiga) kategori, yaitu:
  1. diolah menjadi produk tersendiri, karena memiliki arti ekonomis yang besar, misalnya tetes, inti sawit, lateks skim dari pengolahan lateks pekat, tempurung kelapa, tangkai buah mete dan kulit buah mete (bahan CNSL = *Cashew Nut Shell Liquid*),
  2. didaur ulang untuk menghasilkan energi dalam pengolahan dan sebagai pupuk, misalnya: tandan kosong, cangkang dan sabut buah sawit, tempurung dan sabut kelapa, bagas tebu, kayu karet untuk pengasapan RSS. Sebagai contoh, ampas tebu basah (kadar air 50%) memiliki nilai kalor pembakaran 1900 kkal/kg, sedangkan ampas tebu kering (kadar air 15%) nilai kalornya 3800 kkal/kg. Nilai kalor

pembakaran 1 kg bahan bakar minyak dapat digantikan oleh 2,2 kg bahan biomassa kering,

3. dibuang sebagai sampah pengolahan. Contoh limbah ini menurut wujudnya adalah:
  - a. Bahan padat: pulp buah kopi dan coklat, kulit ari biji kopi dan coklat, “sludge” lateks dan sawit, blotong gula, serta tatal kulit sadap karet.
  - b. Bahan cair: serum lateks, air buangan (sewage) pabrik sawit, air cucian buah kopi dan coklat, serta air kelapa.
  - c. Bahan gas: gas cerobong, uap air buangan pabrik sawit dan gula, amoniak dari pabrik lateks pekat, serta karbondioksida hasil fermentasi tetes. Sebuah pabrik alkohol dari tetes dengan kapasitas 60 kl/hari menghasilkan 21,6 ton karbondioksida per hari.

Untuk dapat memanfaatkan limbah secara optimal perlu dikaji beberapa aspek teknis, ekonomis, sosial dan lingkungan, antara lain:

1. Jumlah, waktu pengadaan, dan lokasi limbah, serta fluktuasinya sepanjang tahun atau musim.
2. Pemungutan di lapangan: jumlah biomassa, kebutuhan tenaga kerja, peralatan, energi, kondisi, dan topografi lapangan serta fasilitas penampungan.
3. Transportasi: “*bulk density*” limbah, kadar air, jarak sampai tempat tujuan, kondisi jalan, bahaya (*hazard*), resiko kerusakan atau pelapukan.
4. Struktur fisik dan komposisi kimia serta kandungan energi (nilai kalor pembakaran) bahan limbah.
5. Berbagai alternatif pemanfaatan limbah, teknologi pengolahan yang tersedia dan biaya pengolahan serta nilai dari produk yang dihasilkan.
6. Tingkat pencemaran lingkungan dan teknologi penanganan bahan buangan yang tersedia untuk menjamin kelestarian lingkungan hidup.
7. Pengorganisasian pengumpulan, pengolahan dan pemasaran produk dari limbah tersebut.



## LATIHAN

---

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

- 1) Bagaimanakah keadaan limbah padat di Indonesia ?
- 2) Jelaskanlah tentang sampah organik tak membusuk (*rubbish*)!
- 3) Pertimbangan apakah yang perlu diperhatikan dalam pemanfaatan limbah?
- 4) Upaya apakah yang dapat dilakukan untuk memanfaatkan limbah menjadi pakan ternak?
- 5) Pada prinsipnya energi dapat diproduksi dari limbah pertanian. Jelaskan!

### *Petunjuk Jawaban Latihan*

- 1) Di Indonesia limbah padat umumnya berasal dari sektor pertanian berupa bahan organik. Kembangkan jawaban ini dengan menguraikan sifat-sifat limbah organik.
- 2) *Rubbish* adalah limbah pada organik yang bersifat kering. Jelaskan jawaban ini dengan memberikan ciri-ciri lain serta contoh-contohnya.
- 3) Pemanfaatan limbah sebaiknya memperhatikan faktor kesehatan, jumlah dan mutu limbah serta analisis penggunaan akhir. Uraikan penjelasan faktor-faktor tersebut.
- 4) Penanganan limbah menjadi pakan ternak dapat dilakukan dengan teknologi sederhana atau menggunakan proses simulasi aktivitas rumen untuk fermentasi limbah di luar lambung ruminansia. Jelaskan lebih lanjut!
- 5) Kandungan kalor limbah pertanian sama seperti bahan bakar konvensional lainnya. Kemukakan jawaban Anda dengan disertai contoh.



## RANGKUMAN

---

Limbah umumnya dibagi menjadi: limbah cair, limbah padat, dan limbah gas. Di negara yang telah maju limbah padat telah diatur pembuangannya, sehingga hampir setiap jenis limbah telah dipisahkan

untuk memudahkan penanganan dan pengendaliannya. Di negara yang sedang berkembang, limbah padat masih dibuang tanpa dipisah-pisahkan terlebih dahulu sehingga menyulitkan penanganannya. Di negara agraris seperti Indonesia, limbah padat dari sektor pertanian sangat melimpah dan umumnya mudah membusuk sehingga menimbulkan pencemaran bau.

Klasifikasi limbah padat, menurut istilah teknis dapat dibagi menjadi enam kelompok yaitu: (a) sampah organik mudah busuk (*garbage*), (b) sampah organik tak membusuk (*rubbish*), (c) sampah abu (*ashes*), (d) sampah bangkai binatang (*dead animal*), (e) sampah sapuan (*street sweeping*), dan (f) sampah industri (*industrial waste*). Sedangkan menurut sumbernya, limbah dapat dibagi menjadi empat kelompok yaitu: a) sampah domestik (*domestic sewage*), b) sampah komersial (*commercial wastes*), c) sampah industri (*industrial wastes*), dan d) limbah lain, seperti limbah hasil bencana alam, limbah dari pepohonan dan lain-lain.

Di negara maju untuk memudahkan penanganan dan pemanfaatan, limbah padat dibagi menjadi 3 (tiga) kelompok yaitu:

- a. limbah organik mudah membusuk,
- b. limbah organik tidak membusuk/non organik,
- c. limbah logam.

Dalam pertanian tanaman pangan sebagian besar dari keseluruhan produk hasil biologis (*biomassa*) berakhir menjadi limbah. Limbah hasil pertanian, serta limbah dari agroindustri, ternak dan manusia dimanfaatkan untuk membantu memenuhi kebutuhan pangan, energi, dan pupuk.

Di perkebunan, banyak hasil ikutan dimanfaatkan sebagai sumber energi melalui pembakaran. Menurut lokasi pembentukannya, limbah hasil perkebunan digolongkan menjadi 2 (dua) kelompok yaitu: 1). limbah di lapangan dan 2). limbah di tempat pengolahan. Adapun menurut penggunaannya, jenis limbah ini dapat dibagi dalam 3 (tiga) kategori yaitu:

- a. diolah menjadi produk tersendiri,
- b. didaur ulang untuk menghasilkan energi dalam pengolahan dan pupuk,
- c. dibuang sebagai sampah pengolahan.



## TES FORMATIF 2

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

- 1) Limbah padat sering disebut juga ....
  - A. buangan
  - B. sampah
  - C. *waste*
  - D. *sewage*
- 2) Yang disebut *rubbish* adalah ....
  - A. sampah organik tak membusuk
  - B. sampah organik mudah membusuk
  - C. sampah abu
  - D. sampah sapuan
- 3) Untuk memudahkan penanganan limbah dan pemanfaatannya di negara maju, limbah padat dibagi menjadi 3 (tiga) kelompok besar yaitu ....
  - A. *domestic wastes*, *commercial wastes*, dan *industrial wastes*
  - B. *garbage*, *rubbish*, dan *ashes*
  - C. limbah organik mudah membusuk, limbah organik tidak membusuk, dan limbah logam
  - D. *dead animal*, *street sweeping*, dan *industrial wastes*
- 4) Dalam pengolahan singkong menjadi tapioka, dihasilkan limbah yang disebut ....
  - A. bagas
  - B. ampas
  - C. onggok
  - D. bungkil
- 5) Khamir (*yeast*) yang dapat dikonsumsi oleh manusia (*food grade*) dapat ditumbuhkan pada ....
  - A. tetes atau molases
  - B. pulp buah coklat
  - C. blotong gula
  - D. *Sludge* lateks dan sawit

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 2 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar.

Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 2.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali

80 - 89% = baik

70 - 79% = cukup

< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan modul selanjutnya. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum dikuasai.

## Kunci Jawaban Tes Formatif

### *Tes Formatif 1*

- 1) C
- 2) A
- 3) A
- 4) D
- 5) D

### *Tes Formatif 2*

- 1) B
- 2) A
- 3) C
- 4) C
- 5) A

## Daftar Pustaka

- Anonim. (1981). *Pemanfaatan Limbah Industri Hasil Pertanian*. Laporan Seminar Akademik. Ikatan Mahasiswa Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Antara. (2002). *Sampah Perkotaan Meningkat Lima Kali Lipat Tahun 2020*. <http://www.freelists.org/archives/inf/0602002/msg00004/> html.
- Garry, M dan J. Stainforth. (1978). *Compost, Fertilizer and Biogas Production from Human dan Farm Wastes in the People Republic of China*. IDRC. Ottawa. Canada.
- Karyadi, D. dan Muhilal. (1985). *Kecukupan Gizi yang Dianjurkan*. Jakarta: PT Gramedia.
- Kuncoro, D.M. (1985). *Limbah Pertanian*. Jakarta: Indra Press.
- Murtadho, D. dan Said, E.G. (1987). *Penanganan dan Pemanfaatan Limbah padat*. Jakarta: PT Mediatama Sarana Perkasa.
- Suhardjo, J. Harper, Laura, J. Deaton, Brady dan A. Driskel. (1985). *Pangan, Gizi dan Pertanian*. Jakarta: UI-Press.
- Sutamihardja, RTM. (1978). *Kualitas dan Pencemaran Lingkungan*. Fakultas Pasca Sarjana. Bogor: Jurusan Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan. IPB.
- Winarno, F.G., A. F.S. Boediman, T. Silitongan dan B. Soewardi. (1985). *Limbah Hasil Pertanian*. Jakarta: Kantor Menteri Muda Urusan Peningkatan Produksi Pangan.

[Kembali Ke Daftar Isi](#)